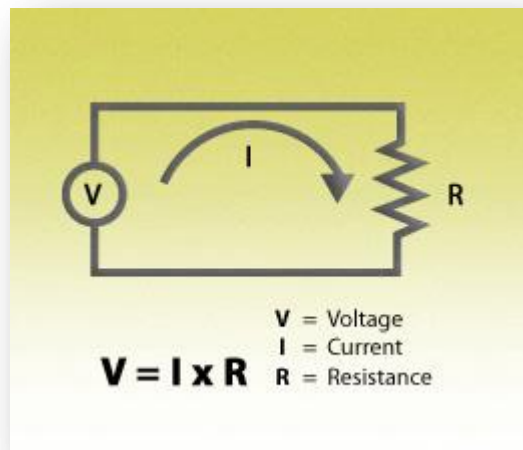
HUKUM OHM & HAMBATAN

A. Hukum Ohm

Pada tahun 1826, ***George Simon Ohm*** (Jerman) menemukan hubungan antara potensial listrik dengan kuat arus listrik yang mengalir, yang seterusnya dikenal dengan Hukum Ohm.
Bunyinya :
Kuat arus yang mengalir dalam suatu penghantar sebanding dengan beda potensial antara ujung-ujung penghantar itu jika suhu penghantar tetap.

Persamaan : $V = I.R$

Dalam persamaan diatas, ***R*** merupakan faktor pembandingan yang besarnya tetap untuk penghantar tertentu, pada suhu tetap.
Hambatan (***R)*** suatu penghantar adalah hasil bagi beda (V) antara ujung-ujung penghantar dengan kuat arus (I) dalam penghantar tersebut.

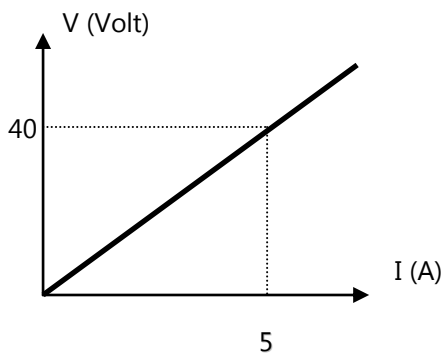
Satuan R adalah : $\frac{Volt}{Ampere}$ Ohm (Ω)

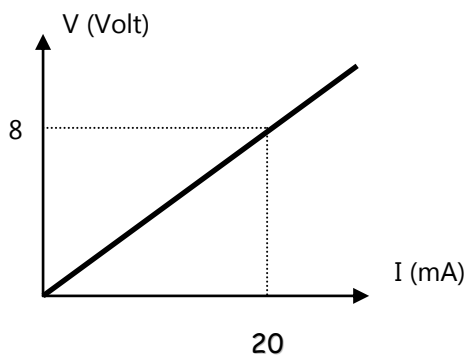
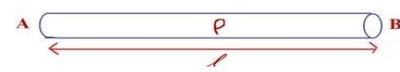
1. Suatu penghantar yang hambatannya 50 Ohm dialiri arus listrik 4 Ampere. Berapa besar beda potensial listrik di ujung-ujung penghantar tersebut?

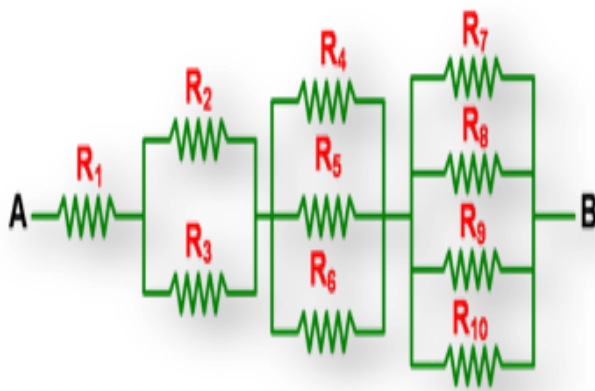
2. Beda potensial antara ujung-ujung penghantar adalah 30 mV. Bila kuat arus listrik yang mengalir besarnya 6 μA, berapakah besar hambatan penghantar itu?

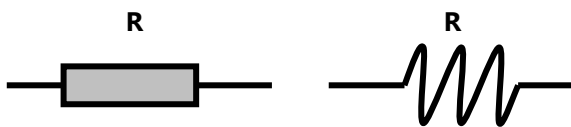
3. Suatu kawat yang hambatannya 25 kΩ, pada ujung-ujungnya menderita beda potensial listrik sebesar 12,5 V. Tentukan besar kuat arus listrik yang mengalir di dalam kawat tersebut!

4. Suatu penghantar yang hambatannya 0,5 kΩ di aliri arus listrik 40 mA Ampere. Berapa besar beda potensial listrik di ujung-ujung penghantar tersebut?

5. Perhatikan kurva berikut!

Dari gambar di atas, tentukan besar :
a. Hambatan
b. Kuat arus listrik yang mengalir saat tegangan bernilai 20 V
c. Kuat arus listrik yang mengalir saat tegangan bernilai 20 V
d. Tegangan listrik saat arus listrik yang mengalir saat 15 A
e. Tegangan listrik saat arus listrik yang mengalir saat 45 A

6. Perhatikan kurva berikut!

Dari gambar di atas, tentukan besar :
a. Hambatan
b. Kuat arus listrik yang mengalir saat tegangan bernilai 15 V
c. Kuat arus listrik yang mengalir saat tegangan bernilai 40 V
d. Tegangan listrik saat arus listrik yang mengalir saat 6 mA
e. Tegangan listrik saat arus listrik yang mengalir saat 75 mA

B. Hambatan Listrik

Hambatn listrik yaitu komponen yang berfungsi untuk mengatur besar kecilnya arus listrik yang masuk dalam suatu rangkaian.

Simbol :

Satuan : **Ohm (Ω)**

Hambatan Penghantar

Besar hambatan penghantar yang bentuknya memanjang, dengan panjang *(l)* dan luas penampang *(A)* sebagai berikut :

- Berbanding lurus dengan panjang kawat (l)
- Berbanding terbalik dengan luas penampang kawat
- Tergantung bahan/ jenis kawat

Persamaan :

$$R = \rho . \frac{l}{A}$$

ρ: **SI** = Ω.m; **Praktis** = $\Omega.\frac{mm^2}{m}$

Keterangan :

l = panjang kawat (m)

R = hambatan kawat (Ω)

A = luas penampang kawat (m^2 atau mm^2)

ρ = hambatan jenis kawat

Sifat-sifat hambatan jenis zat :

- Semakin besar hambatan jenis suatu zat, maka zat tersebut semakin baik sebagai ***isolator***, tetapi semakin buruk sebagai ***konduktor***.
- Semakin kecil hambatan jenis suatu zat, maka zat tersebut semakin baik sebagai ***konduktor***, tetapi semakin buruk sebagai ***isolator.***
- Tidak ada zat yang hambatan jenisnya jenisnya tak terhingga (~), menunjukkan Isolator yang sempurna.
- Tidak ada zat yang hambatan jenisnya jenisnya nol, menunjukkan konduktor yang sempurna.
- Hambatan jenis zat nilainya dipengaruhi oleh suhu.
  - Logam : hambatan jenisnya membesar dengan kenaikan suhu
  - Non Logam : hambatan jenisnya mengecil dengan kenaikan suhu

Nilai Hambatan Jenis Beberapa Zat :

Nama Zat	Hambatan Jenis (Ohm. $\frac{mm^2}{m}$)	Nama Zat	Hambatan Jenis (Ohm. $\frac{mm^2}{m}$)
Perak	**0,015**	Silikon	**$2,3.10^9$**
Tembaga	**0,017**		
Aluminium	**0,026**	Gelas	**10^{15} - 10^{20}**
Wolfram	**0,055**	Mika	**10^{17} - 10^{21}**
Nikrom	**0,01**	Kuarsa	**75.10^{15}**
		Teflon	**> 10^{19}**
Germanium	**6.10^4**	Kayu	**10^{14} – 10^{17}**

Sebuah kawat tembaga memiliki luas penampang 2 mm2. Jika panjang penghantar 2000 dan hambatan jenisnya 0,02 Ω.meter. Berapa nilai hambatan kawatnya?

1. Hitunglah hambatan kawat tembaga yang luas penampangnya 20 mm^2 dan panjangnya 10 km. Hambatan jenis tembaga 17.10^{-9} Ohm.m!

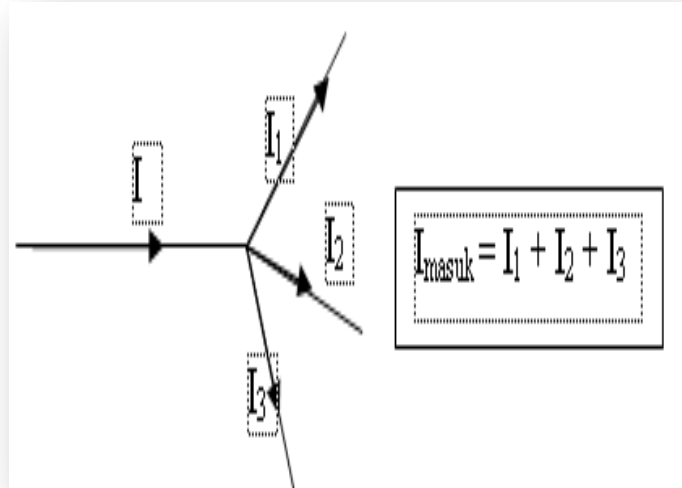
2. Sebuah kawat tembaga memiliki luas penampang 2 mm^2. Jika panjang penghantar 2000m dan hambatan jenisnya 0,02 Ω.meter. Berapa nilai hambatan kawatnya?

3. Seutas kawat yang panjangnya 20 meter mempunyai luas penampang sebesar 0,25 mm^2. Jika hambatan jenis kawat 10^{-6} Ohm.m, berapakah hambatan listrik kawat tersebut?

4. Sebuah kawat penghantar yang hambatan jenisnya 175.10^{-10} Ohm.m, luas penampangnya 2.10^{-6} m^2. Jika besar hambatannya 0,105 Ohm, berapakah panjang kawat tersebut?

5. Penghantar yang panjangnya 300 m dan luas penampangnya 0,5 mm^2 mempunyai hambatan listrik sebesar 9,6 Ohm. Tentukan besar hambatan jenis penghantar itu!

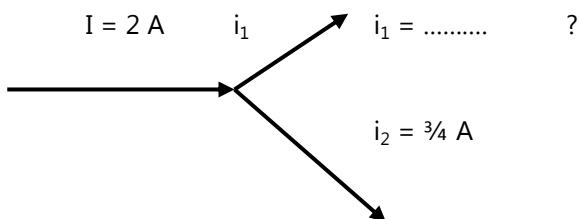
6. Dua buah kawat yang terbuat dari bahan yang sama, tetapi jari-jari kawat kedua besarnya dua kali kawat pertama, sedangkan panjangnya empat kali kawat pertama. Jika hambatan kawat pertama besarnya 100 Ohm, bera besar hambatan kawat kedua?

C. HUKUM KIRCHOFF I

<u>Bunyinya :</u>

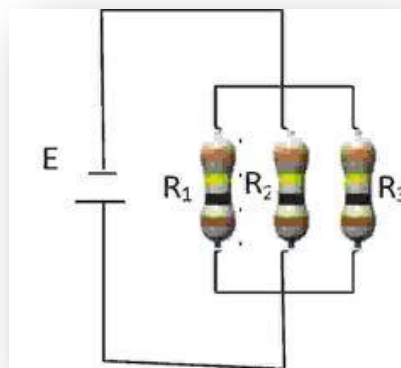
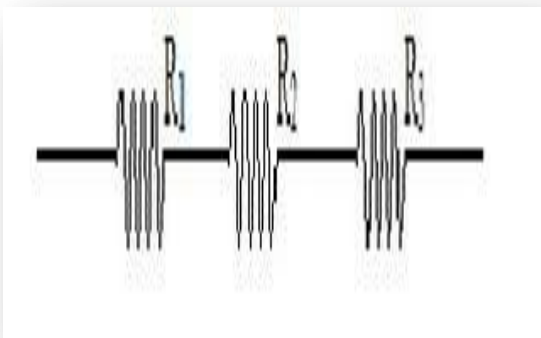
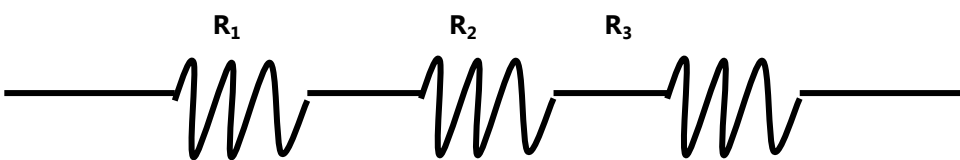
" Jumlah kuat arus listrik yang masuk ke suatu titik cabang, sama dengan jumlah kuat arus listrik yang meninggalkan titik cabang tersebut."

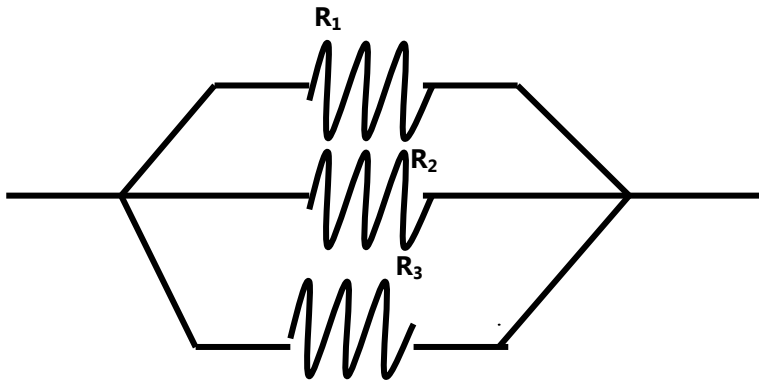
$$\Sigma I_{masuk} = \Sigma I_{keluar}$$

Hukum Kirchoff I dikenal pula sebagai Hukum Percabangan Kuat Arus Listrik.

1.

2.

3.

D. Rangkaian Hambatan

Rangkaian Hambatan Seri

Berlaku :

$$R_t = R_1 + R_2 + R_3 + \ldots\ldots R_n$$

R_t = hambatan total dari seluruh hambatan yang dirangkaikan secara seri

Bila ada n buah hambatan (R) yang sama besar disusun secara seri berlaku :

$$R_t = n.R$$

Karakteristik rangkaian Seri :

- Arus listrik dimana-mana sama besar
- Tegangan listrik tiap-tiap hambatan berbeda

Rangkaian Hambatan Paralel

Berlaku :

$$\frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3} .... + \frac{1}{R_n}$$

R_t = hambatan total dari seluruh hambatan yang dirangkaikan secara paralel

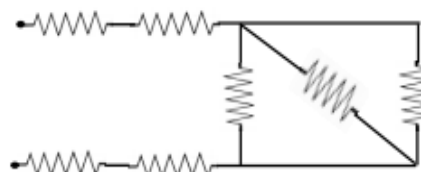
- Bila ada n buah hambatan (R) yang sama besar disusun secara paralel berlaku :

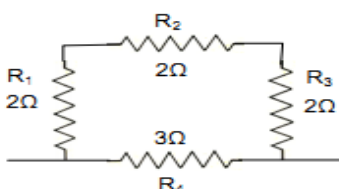
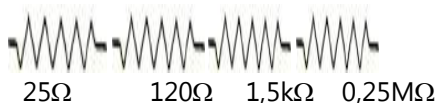
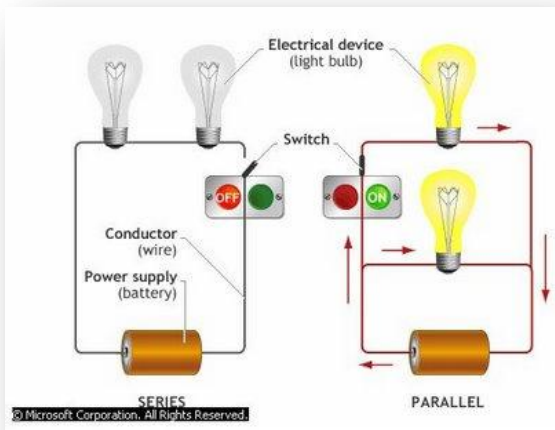
$$R_t = \frac{R}{n}$$

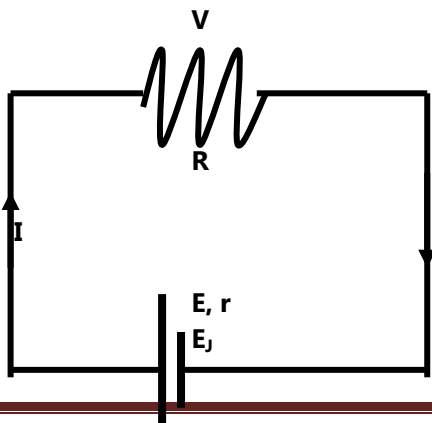
- Bila ada 2 hambatan yang dirangkaikan paralel, berlaku :

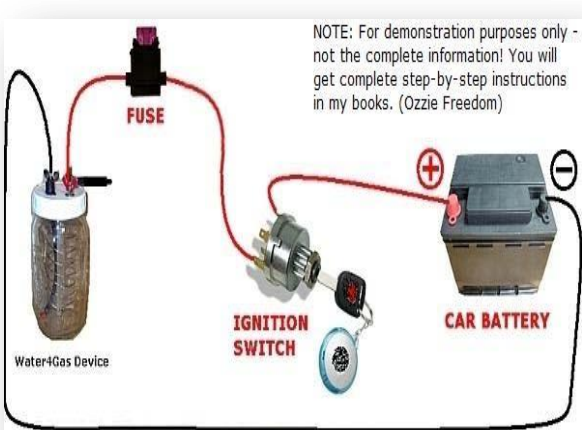
$$R_t = \frac{R_1 . R_2}{R_1 + R_2}$$

Karakteristik rangkaian Seri :

- Arus listrik yang mengalir tiap-tiap hambatan berbeda
- Tegangan listrik pada tiap-tiap cabang selalu sama besar

1. Tentukan hambatan pengganti dari rangkaian-rangkaian hambatan dibawah ini :

a.

c.

Masing-masing hambatan besarnya 2 Ω!

b. 25Ω 120Ω 1,5kΩ 0,25MΩ

2.

E. Hukum Ohm Dalam rangkaian Tertutup

Rangkaian tertutup adalah rangkaian listrik yang tidak mempunyai ujung pangkal, membentuk lintasan lingkaran tertutup.

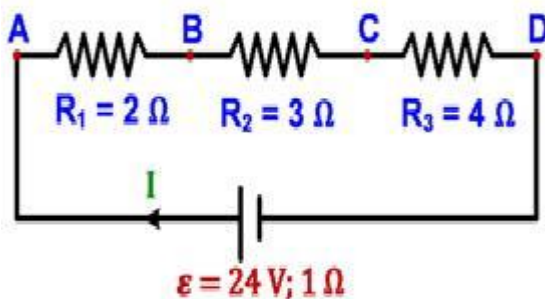
Skema :

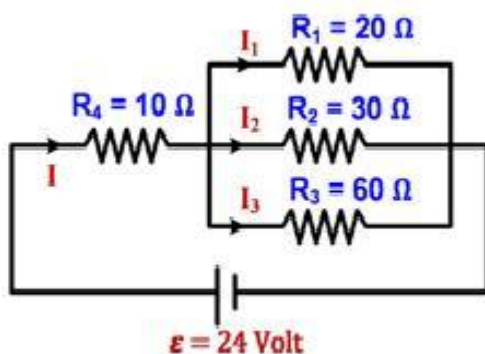
Keterangan :

E = GGL elemen tanpa mengalirkan arus listrik (V)

V = tegangan jepit rangkaian

Volt

R = hambatan luar/ beban (Ohm)

r = hambatan dalam sumber elemen (Ohm)

E_J = tegangan jatuh rangkaian

1. Rangkaian listrik berikut terdiri 3 buah hambatan dan satu buah baterai 24 Volt yang memiliki hambatan dalam 1 Ω.

Tentukan:

a) Kuat arus rangkaian (I)

b) Kuat arus pada R_1 , R_2 dan R_3

c) Beda potensial antara titik A dan B

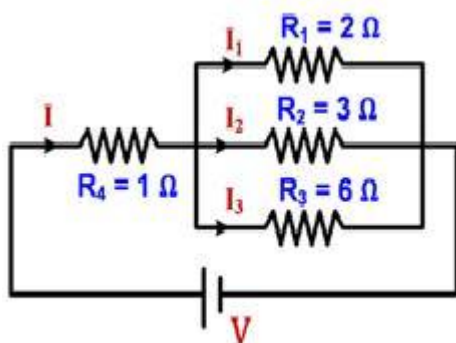
d) Beda potensial antara titik B dan C

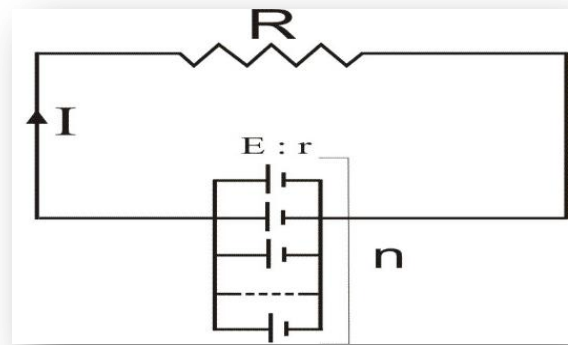
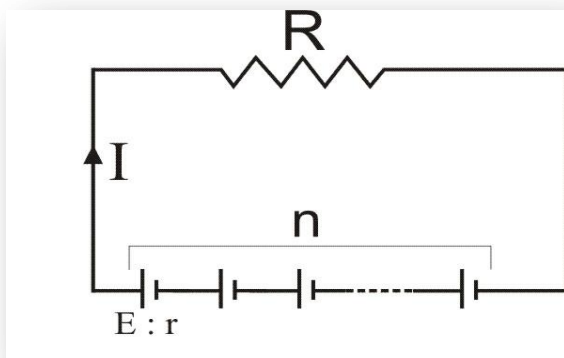
e) Beda potensial antara titik C dan D

f) Beda potensial antara titik A dan C

g) Beda potensial antara titik B dan D

h) Beda potensial antara titik A dan D

i) Beda potensial antara ujung-ujung baterai

2. Diberikan sebuah rangkaian listrik seperti gambar berikut

Tentukan :

a) Hambatan pengganti

b) Kuat arus rangkaian (I)

c) Kuat arus yang melalui R_4

d) Kuat arus yang melalui R_1

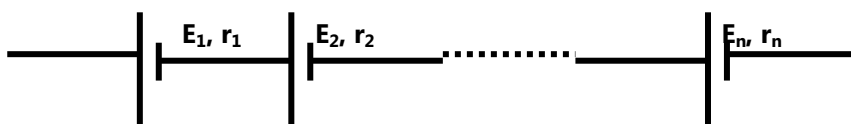
e) Kuat arus yang melalui R_2

f) Kuat arus yang melalui R_3

g) Beda potensial ujung-ujung hambatan R_4

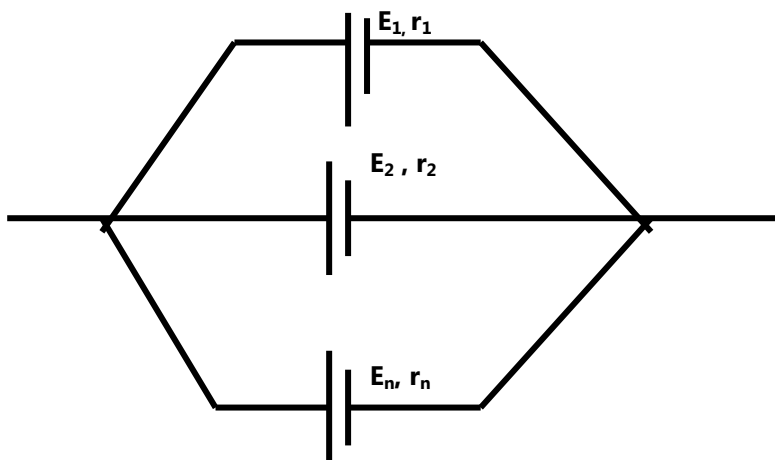
h) Beda potensial ujung-ujung R_1

i) Beda potensial ujung-ujung R_2

3. Diketahui kuat arus yang melalui R_4 adalah 7,2 Ampere.

Tentukan nilai tegangan sumber V

F. Rangkaian Sumber Elemen

- ***Rangkaian Seri Sumber Elemen***

Berlaku :

$E_t = E_1 + E_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots\; E_n$
$r_t = r_1 + r_2 + \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots\; r_n$

Bila Elemen-elemennya sejenis, berlaku :

$E_t = n.E$
$r_t = n.r$

- ***Rangkaian Paralel Sumber Elemen***

Berlaku :

$E_t = E_1 = E_2 = E_n$

$$\frac{1}{r_t} = \frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} + \ldots\ldots\ldots \frac{1}{r_n}$$

Bila Elemen-elemennya sejenis, berlaku :

$E_t = E$

$r_t = \frac{r}{n}$

LATIHAN SOAL

Created By :

Drs. Agus Purnomo

NIP. 196806271996011001